土壤與環境，民國八十八年六月，第二卷，第二期，第187頁至第198頁
Soil and Environ., June 1999, Vol. 2, No. 2, p187-p198.

不同氮肥型態對臺灣南部冬菊生育及土壤化學性質的影響

Effects of nitrogen forms on the growth of chrysanthemum and soil chemical properties, grown in winter southern Taiwan

黃裕銘[1*] 鄭慶生[2] 吳育郎[2]
Yuh Ming Huang[1*] Ching Sheng Cheng[2] Yu Long Wu[2]

ABSTRACT

Chrysanthemum has been cultivating for interior and export market during winter season in the southern part of Taiwan. The aim of this study was using pot experiment to investigate the effect of nitrogen forms on the quality of chrysanthemum. Nine nitrogen treatments were carried out in this study. Three chemical nitrogen levels, 0, 1, and 2 g/plant, each has four nitrate levels, 0, 40, 60, and 100% were used. Organic fertilizer (12.5 g/plant), super phosphate (1 g-P_2O_5/plant), and potassium chloride (1.5 g-K_2O/plant) were used. Four replications were conducted and pots were located outdoor in a randomized complete block design.

Comparing the flower qualities of no chemical nitrogen applied treatment to those of chemical nitrogen applied treatments, the plant height and leaf numbers were statistically highly significant lower; the time to reach bud formation and color initiation were 2 to 7 days later. However, the flower diameter was larger than those of 2 g/plant chemical nitrogen treatment even reached significant level. The performance for raising chrysanthemum in Meinung soil was better than in Nanfun soil.

Among chemical nitrogen fertilizer applied treatments the performance in horticultural characters the best treatments are 1 g/plant chemical nitrogen with 40 to 60% of nitrate, especially the flower diameters were statistically significant larger than those of using 2 g/plant chemical nitrogen.

The acidification and alkalization effect with the application of ammoniac-N and nitrate-N on soil pH was linearly related at highly significant level for Meinung soil, but was not for Nanfun soil.

The highly significant negative exponential relationship between amounts of potassium uptake by shoot with soil exchangeable potassium content indicated that potassium fertilizer should be increased for chrysanthemum cultivation in southern Taiwan.

Key word: Chrysanthemum, Nitrogen forms, Soil effects.

1. 國立中興大學土壤環境科學系。Associate professor, Department of Soil and Environmental Sciences, National Chung Hsing Uni., 250 Kuo-Kuang Rd, Taichung, Taiwan, 402 ROC.
2. 臺灣省農業試驗所鳳山分所。Agronomist, Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station, TARI, Fengshan, Taiwan, 830 ROC.
* Corresponding author.

摘 要

本試驗目的在探討台灣南部種植冬菊之氮肥管理對菊花生育及土壤化學性質之影響。黃秀芳切花品種用美濃 (微酸性) 及南汾 (鹼性) 兩地農田表土，試驗設有9種氮肥處理，化學氮肥用量三個變級0、1、及2 g/plant，每變級硝酸態氮比率四變級爲0、40、60、及100％，餘者以尿素做爲銨態氮源。有機肥12.5 g/plant、過磷酸鈣1 g-P_2O_5/plant、及氯化鉀1.5 g-K_2O/plant。每處理四重複，盆栽以逢機完全區集方式置於室外。

結果顯示未施化學氮肥之處理，菊花株高、葉片數極顯著低於施加化學氮肥者，花苞形成及著色時間延遲2至7天，但是花直徑比施2克化學氮肥者大。有機肥料肥效在美濃土壤之表現優於南汾土壤。南汾土壤菊花比美濃土壤早形成花苞及開始著色。

由菊花園藝性狀表現，綜合而言，以每苗加施1克化學氮肥且含40％~60％硝酸態氮之處理，株高較高、始花日數及始著色日數較早、切花瓶插較好，但是統計上未達顯著水準，然而花朵直徑極顯著較大。銨態氮及硝酸態氮對土壤的酸化或鹼化作用在微酸性美濃土壤成極顯著直線相關，對南汾土壤無效應。植株鉀吸收量和土壤交換性鉀含量極顯著之負指數相關，推之南部菊花亦需注意鉀肥之施用。

關鍵字：菊花，氮肥型態效應，土壤效應。

前 言

台灣的經濟奇蹟早期由農產品爲主要的出口物，從1986到1996年十年來農產品之出口值卻幾乎維持不變，然而花卉及種苗類出口值增加近10倍 (行政院農委會，1997)。菊花 (Chrysanthemum) 切花生產多年來一直是最大宗之切花，目前栽種面積約1700公頃主要產地在彰化縣，南部地區近年來產量亦佔約10％ (台灣農業，1998)。

Kofranek (1992) 指出只要管理良好，菊花可栽植於任何土壤。菊花的肥培管理不僅影響其品質 (Waters, 1965, 1967; Nell, 1993)，亦影響其得病率 (Jones 等, 1985)。菊花切花栽培之施肥少有對有機肥料效用之研究 (Williams 和 Nelson, 1992)，大多注重化學肥料，而化學肥料中又以氮肥相關研究較多，鉀肥次之。菊花對鉀的吸收量大於氮 (Waters, 1965, 1967; Williams 及 Nelson, 1992)。菊花之施肥，有些學者建議於基肥加入多量過磷酸鈣或重磷等磷肥及少量氮鉀肥，於追肥施氮鉀爲主之複合肥料 (Harbaugh 和 Wilfret, 1980; Waters, 1967; Kofranek, 1992)，有些全期施用相同比率的複合肥料 (Hershey 和 Paul, 1984; Jones 等, 1985; Nell 等, 1989)。氮肥的使用無論用可溶性或緩效性的肥料皆含高量的硝酸態氮 (Waters, 1965, 1967, Woltz 及 Waters, 1967, Harbaugh 和 Wilfret, 1980; Woodson 等, 1984; Jones 等, 1985)。菊花之收益以冬菊最高 (林，1987)，本試驗的目的利用盆栽試驗探討台灣南部地區冬季種植切花用菊花時，肥料需肥量及硝酸態氮比率對切花品質及土壤化學性質變化的影響。

材料與方法

(一) 土壤：美濃 (微酸性) 及南汾 (鹼性) 兩地的農田表土，自然乾燥、敲碎、混均勻後，裝入直徑27公分，高30公分之白色樹脂盆，美濃土壤每盆10公斤，南汾土壤12公斤。土壤理化性質示於 (表一)。

Table 1. Soil physical and chemical properties

Soil	pH 1:1	CEC^ cmol/kg	OC# g/kg	Bray No.1-P	Exchangeable K	Ca	Mg
			----	mg/kg	----		
Meinung	6.20	10.92	16.3	180	300	1200	165
Nunfun	8.20	9.86	19.2	122	260	4100	161

^ CEC, 陽離子交換容量(Cation Exchangeable Capacity)。

OC, 有機碳(Organic Carbon)。

(二) 種植：黃秀芳黃花品系，每盆種六株苗(85年10月30日)，定植一週(11月5日)選留四株，摘心後每株留三芽株生長。植後40天開始去除側芽，每株留一花苞。美濃土壤於86年2月3日每盆採一植株做生育調查。南汾土壤者於86年1月31日採樣。

(三) 電照：定植當日開始每夜23時~1時間電照2小時，於86年1月1日停止電照。

(四) 施肥：本試驗目的在研究氮肥用量及銨態氮/硝酸態氮比對菊花生產之影響，處理數及各處理之施肥量示於(表二)，

Table 2. Treatments and amounts of chemical fertilizers applied.

Treatment	N Total-N	Urea-N	NO_3-N	P_2O_5	K_2O
	g/plant				
A	1	1.0	0	1	1.5
B	1	0.6	0.4	1	1.5
C	1	0.4	0.6	1	1.5
D	1	0.0	1.0	1	1.5
E	2	2.0	0.0	1	1.5
F	2	1.2	0.8	1	1.5
G	2	0.8	1.2	1	1.5
H	2	0	2.0	1	1.5
I	0	0	0	1	1.5

(表二)所列爲每株之肥料量，因此每盆用量爲其4倍，有機肥料50克/盆(濕重)及過磷酸鈣22.2克/盆於種植前和土壤充分混合。氮和鉀肥則分10次於植後9, 16, 23, 30, 37, 43, 50, 57, 105及113天施用。每處理四重複。依逢機完全區集方式擺置室外。有機肥之性質：含水量28 %，pH 7.50，有機碳40 %，全量氮、磷、鉀、鈣、鎂含量分別爲2.1 %、0.92 %、1.5 %、2.5 %、0.5 %。

(五) 採樣分析：

1. 植體分析：南汾土壤植後93及128天，美濃土壤於植後96及131天，花苞0.5公分及合內外銷市場需求時，每盆採一株三芽，調查植株園藝狀態。於合內外銷市場需求狀況下，每盆切二株六芽做瓶插品質試驗及園藝性狀調查。

2. 土壤分析：於採植體之同時，採土壤做肥力分析。

(六) 生育性狀調查：植後每月調查株高、葉片數及正一葉之節間長，切花時調查枝條莖徑及花徑，瓶插品質於插後19天及25天用內外銷標準評斷等級。1:表示花或葉全乾，2:表示花或葉1/2乾，3:表示花或葉1/3乾，4:表花或葉未枯乾。

結果與討論

菊花之切花栽培，臺灣省農林廳推薦

肥料用量，在有機肥施用5~15 t/ha下，化學肥料用量$N:P_2O_5:K_2O$=200~400：150~300：200~400 kg/ha (省農林廳，1996)。然而據林 (1987) 調查冬菊農民肥料用量平均之$N:P_2O_5:K_2O$爲517:351:352 kg/ha，氮及磷肥高出推薦量甚多，尤其氮肥。據林 (1987) 調查菊花收益以冬菊最高。本研究利用盆栽試驗，施肥量以每苗爲計算單位，期以易推算田間用量。冬菊平均種植密度每公頃爲20萬到25萬苗，每苗1克 (g/plant) 氮肥合田間每公頃200~250 kg/ha，高氮處理每苗2克則每公頃氮肥400~500 kg/ha。本研究期望瞭解冬菊氮肥是否需要高氮肥，且瞭解對切花品質及土壤化學性質之影響。

一、施肥量及銨態及硝酸態氮比對菊花生長之影響

(一) 株高：盆栽種植黃秀芳菊花，其株高資料示於 (表三)，資料顯示無論是採用美濃土壤或南汾土壤，肥料處理之差異效應，其統計上之F值雖然都達極極顯著水準 (P<0.001)，然而由平均值之HSD比較可知，其差異主要來自於只施有機肥之I處理和其它施加化學氮肥之處理 (處理A~處理H) 間的差異，其它肥料處理間之差異不顯著或只有達5%顯著水準。

美濃土壤種植之菊花株高，每苗只施1克化學氮肥者，從植後31天開始平均就比每苗施2克者高。不同化合態氮比率者以全硝酸態氮者 (處理D及H) 最低，以全銨態氮 (尿素) 者 (處理A及E) 最高 (皆未達顯著差異)。結果顯示，美濃土壤植菊花，每苗施1克化學氮肥而不必每苗施到2克氮肥。

南汾土壤施肥表現和美濃土壤有些相似有些不同。相似結果爲同樣只施有機肥處理 (處理I) 其株高極極顯著低於施加化學肥料之其他處理 (處理A~處理H) 而且氮肥全部爲硝酸態之處理D及H爲施加化肥者株高最低者，而株高最長者植後62及90天資料顯示是含60%銨態氮40%硝酸氮之處理B，而且高出每苗肥料量多一倍之處理E~H且達到顯著至極顯著水準。在切花時 (植後128天) 反以處理E最高 (84.2 cm)，處理G次之 (81.5 cm)，而處理B再次之 (80.6 cm)。此可能暗示南汾之高pH土壤，施肥量需比美濃之中性土壤高。不過初期以低氮量且加硝酸態氮者長得較快。

(二) 葉片數及節長：美濃土壤種植菊花，生長之葉片數對肥料之反應 (表三)，以未施加化學氮肥之處理I極極顯著低於施加化學氮肥處理A~處理H，處理A~處理H間差異則未達顯著水準，主要由於調查時包括所有分芽，而致重複間變異大，然而亦有趨勢可供參考。諸如植後91天，已經始花時，表示葉片數已經固定之時期，處理A到處理D，在相同肥料用量下，硝酸態氮比率愈高者葉片數有較高之趨勢。處理A、B、C及D硝酸態氮含量分別爲0, 40%, 60%, 及100%; 其相對每枝條葉片數爲31.5, 32.8, 34.2及34.6片/莖。同表中正一葉之節長雖然以處理I最短，但統計上皆未達顯著水準。

南汾土壤種植菊花對肥料之反應在葉片數方面，較低肥料處理 (處理A~D) 結果和美濃土壤完全相反，反而是硝酸態氮比率愈高者葉片數愈少；處理A、B、C及D相對每枝條葉片數爲35.6、34.5、30.8及28.3片/莖，雖然未達顯著水準，但其差異數亦不算小，本報告採用HSD比較法，所用值比LSD值高，要達顯著較不容易。兩倍化學氮肥用量之處理E~H亦有相似趨勢，但較不明顯。施加化學氮肥者 (處理A~H) 極極顯著高於未加施者 (處理I) 之現象和美濃土壤之表現相同。正一葉之節

Table 3. Effects of nitrogen form on changes of growth characters of chrysanthemum grown in Mainung and Nanfun soils.

Treatment	Mainung soil										Nanfun soil									
	Plant height				Leaves			Length of +1 node			Plant height				Leaves			Length of +1 node		
	31 DAP	61 DAP	91 DAP	131 DAP	31 DAP	61 DAP	91 DAP	31 DAP	61 DAP	91 DAP	33 DAP	62 DAP	90 DAP	128 DAP	33 DAP	62 DAP	90 DAP	33 DAP	62 DAP	90 DAP
	cm				Leaves/shoot			cm/first node			cm				leaves/shoot			cm/node		
A	21.4	42.2	59.6	81.9	7.94	18.2	31.5	3.10	2.74	2.68	21.7	43.5	65.8	75.0	9.99	22.2	35.6	5.38	2.00	2.38
B	21.9	52.1	63.7	79.5	8.82	20.6	32.8	3.00	2.50	2.38	19.7	46.7	69.2	80.6	9.66	22.2	34.5	5.98	1.96	2.50
C	22.8	47.1	66.2	79.0	8.24	20.3	34.2	3.56	3.20	2.56	22.0	45.4	60.6	77.6	9.65	20.4	30.8	5.41	1.95	2.19
D	21.2	45.4	61.3	75.5	8.58	20.3	34.6	3.14	3.20	2.75	19.4	42.5	59.7	74.8	9.07	20.4	28.3	5.56	1.95	2.31
E	22.2	46.9	66.1	79.8	8.66	19.7	35.1	3.62	3.15	2.45	20.6	42.1	64.7	84.2	9.46	21.7	35.6	5.66	2.12	2.41
F	21.4	44.3	62.2	76.7	8.32	19.0	31.1	3.00	3.11	2.19	20.7	41.2	62.5	79.1	9.58	19.2	31.3	5.46	1.94	2.38
G	22.5	43.1	62.2	77.4	8.69	18.5	33.1	2.91	2.92	2.49	22.0	40.4	62.8	81.5	9.75	21.0	33.7	5.60	1.80	2.75
H	21.2	43.6	61.8	75.4	7.24	20.3	33.3	3.49	2.88	2.20	23.2	41.0	56.8	75.1	10.8	20.8	31.8	6.12	1.94	2.31
I	11.6	19.2	32.8	60.8	5.92	10.9	20.4	2.92	2.26	2.09	11.8	17.6	36.8	58.3	6.42	11.7	24.9	4.29	1.44	2.22
F-Value	18.7 ***	19.6 ***	14.6 ***	6.00 ***	2.91 *	10.4 ***	7.14 ***	NS	NS	NS	15.7 ***	71.0 ***	21.1 ***	8.09 ***	11.5 ***	10.8 ***	4.26 **	4.32 **	3.16 *	NS
5%	3.6	9.4	12.1	11.4	2.46	4.2	7.5				3.8	4.6	9.2	11.8	1.60	4.4	7.8	1.12	0.49	
1%	4.3	11.4	14.6	13.8	2.98	5.1	9.1				4.6	5.6	11.1	14.3	1.94	5.3	9.4	1.36	0.59	

採用Tukey's Honestly Significant Difference (HSD),

* P<0.05 (顯著); ** P<0.01 (極顯著); *** P<0.001 (極極顯著)

長，資料顯示施不施加化學氮肥之比較，初期差異較大到後期不顯著，如（表三）中顯示在植後33天時達極顯著（P<1 %），62天時降爲顯著（P<5 %），到90天時則未達顯著水準。此顯示中酸性土壤更需要加施硝酸態氮（Kofranek，1992）。

（三）始花日數及花苞開始著色日數：由（表四）之始花日數及著色日數資料顯示，大體而言，種於南汾土壤之菊花在停止夜間燈照後，平均比種於美濃土壤者早形成花苞1~2日，而花苞開始著色則更明顯的提早，有些肥料處理，如處理B及處理D更提早5及6日。

肥料處理對始花日數之效應，在美濃土壤以未施化學氮肥之處理I最遲，和處理B及A差異達顯著水準。施加化學氮肥處理間差異，統計上未達顯著水準，硝酸態氮不同比率的效應亦沒有一致之趨勢。著色日數，各肥料處理間之差異統計上未達顯著水準，然而每苗施2克氮肥處理花苞著色日期有較遲之趨勢。

在南汾土壤，未施化學氮肥和每苗施2克硝酸態氮之處理I和處理H，其始花日則顯著比處理B、E及F晚了2日以上。花苞著色日數亦以處理I和處理H最遲，處理間差異，雖然未達顯著水準，然而氮100 %以硝酸態氮施用者，有延遲花苞著色之趨勢。

（四）花朵大小：（表五）顯示美濃土壤菊花以每苗施1克氮肥且含60 %硝酸態氮之處理C最大，直徑達11.9 cm，最小爲施2克硝酸態氮肥者，只8.70 cm，兩者差異達極顯著水準。南汾土壤花徑最大者爲1克化學氮肥含40 %硝酸態氮之處理B，花直徑達10.2 cm，最小爲2克化學氮肥，無硝酸態氮之處理E，花徑只有8.04 cm，兩者差異亦達極顯著水準。無論美濃或南汾土壤，花徑最高者都不是株高最高之處理，平均而言，以施1克化學氮肥處理花朵較大。

（五）瓶插品質：由於評估差距由1至4差距只有3，而且各別評估時皆以整數値評級，因此處理間差異値較不易達顯著水準，（表四）中葉及花內外銷所有評等F値皆低於顯著水準，然而有些數據値得探討。

美濃土壤葉片瓶插19天及25天資料顯示，無論內外銷皆以每苗施用1克氮者等級較高，表示葉片保持綠色之比率較高。內銷品級者相差約0.5單位，而外銷品級者相差約0.8個單位。切花瓶插資料亦顯示每苗施1克氮者較2克者有較耐瓶插之趨勢。至於不同銨態及硝酸比氮比率間之差異性則未有明顯一致之趨勢可得。

南汾土壤種植之菊花，其肥料對內外銷花瓶插之效應趨勢和美濃土壤相似，以每苗施1克氮肥者高於每苗施2克氮肥者。以上資料顯示肥氮用量太高不僅對株高等菊花園藝特性沒幫助，反而有降低瓶插品植質之趨勢（Joiner和Smith, 1962; Waters, 1965）

二、土壤化學性質之變化

本試驗於花苞0.5公分直徑及切花時採植體之同時採集土壤分析化學性質。（表六）爲美濃土壤化學性質，（表七）爲南汾土壤，以下討論施肥後土壤化學性質之變化。

（一）pH：美濃土壤無論植後96天之第一次或131天之第二次所採土樣，土壤pH値統計F値皆達極極顯著水準。施用之尿素態氮比率愈高者土壤pH愈低，硝酸態氮比率高者土壤pH提升（表六）。因爲尿素態氮施入土壤後其硝化作用產生硝酸態氮時釋出氫離子（H^+）酸化土壤，施硝酸態氮時，植物吸收大量硝酸態氮使土壤pH提高（Riley和Barber, 1971）。本試驗資料若將施

Table 4. Effects of nitrogen form on flower and leaf grades for home and export markets and vase longevity of chrysanthemum grown in Mainung and Nanfun soils.

Treatment	Mainung soil										Nanfun soil									
	BF[1]	CI[2]	LGHM[3]		FGHM[4]		LGEM[5]		FGEM[6]		BF[1]	CI[2]	LGHM[3]		FGHM[4]		LGEM[5]		FGEM[6]	
	Days		Grades								Days		Grades							
A	90.0	113	2.5	2.2	2.8	2.0	2.5	2.2	3.2	2.2	90.2	111	2.8	2.5	3.0	1.5	2.8	2.0	3.2	1.5
B	91.5	115	2.2	1.5	2.5	1.2	2.5	1.5	3.2	2.5	89.5	110	3.0	2.5	2.8	2.0	3.0	2.5	2.5	2.0
C	90.5	113	3.0	2.5	3.0	1.8	3.0	2.2	2.5	1.5	90.0	110	2.5	1.8	2.0	1.0	3.0	2.5	3.5	2.5
D	91.2	116	2.8	2.8	3.0	2.2	2.8	2.0	3.0	1.5	90.8	110	2.5	1.5	2.0	1.0	3.0	1.5	2.5	1.0
E	91.2	116	2.2	2.0	3.0	2.2	2.2	1.0	3.2	2.2	89.5	112	2.0	1.2	2.5	1.0	2.0	1.8	2.5	1.5
F	90.8	115	2.0	1.8	2.2	1.2	1.5	1.2	3.5	1.8	89.5	112	2.0	1.5	2.2	1.5	2.0	1.5	2.5	1.5
G	92.2	116	1.8	1.0	2.2	1.0	1.8	1.2	2.2	1.0	90.0	112	2.0	1.2	1.8	1.0	1.8	1.2	2.0	1.0
H	91.2	117	2.2	1.5	2.0	1.2	2.2	1.0	2.5	1.2	92.5	114	2.5	1.5	2.2	1.5	2.5	1.8	2.5	1.0
I	92.8	116	2.5	1.5	2.8	2.0	2.5	1.8	3.8	2.0	91.8	117	1.8	1.8	2.5	1.5	1.8	1.8	3.0	1.8
5%	2.31	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	2.7	5	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
1%												6								

採用 Tukey's Honestly Significant Difference (HSD).

* P<0.05 (顯著); ** P<0.01 (極顯著); *** P<0.001 (極極顯著)

[1] BF, days for bud formation;

[2] CT, days for color initiation;

[3] LGHM, leaf grade for home market;

[4] FGHM, flower grade for home market; LGEM, leaf grade for export market; 4. FGEM, flower grade for export market

Table 5. Effect of quanity and form of nitrogen fertilizer on flower diameter.

Treatment	A	B	C	D	E	F	G	H	I	F-value	HSD 5%	HSD 1%
	cm										cm	
Mei-nung	10.8	10.8	11.9	9.10	10.2	10.5	8.80	8.70	10.2	6.33 ***	0.93	1.12
Nan-fun	8.31	10.2	9.69	9.40	8.04	9.68	9.13	9.69	9.02	2.70 **	1.01	1.21

採用Tukey's Honestly Significant Difference (HSD)；

** P<0.01 (極顯著); *** P<0.001 (極極顯著)

Table 6. Effects of form of nitrogen fertilizer on soil chemistry at 96 and 131 days after planting chrysanthemum in Mainung soil.

Treatment	96 days after planting							131 days after planting						
	pH	NO_3^--N	NH_4^+-N	Bray 1-P	Exchangeable K	Exchangeable Ca	Exchangeable Mg	pH	NO_3^--N	NH_4^+-N	Bray 1-P	Exchangeable K	Exchangeable Ca	Exchangeable Mg
		mg/kg							mg/kg					
A	6.06	7.7	3.5	200	263	1251	180	5.55	9.8	1.4	253	116	1292	186
B	6.56	7.4	0.7	201	197	1373	186	6.12	6.2	1.4	258	144	1281	189
C	6.64	3.5	3.5	187	206	1448	188	6.65	9.1	2.6	185	139	1354	193
D	6.88	7.4	0.7	218	239	1635	166	6.84	5.0	0.0	270	121	1742	184
E	5.82	7.0	4.9	200	199	1271	178	5.60	180	4.2	284	93	2352	345
F	6.19	6.0	2.1	212	215	1337	161	6.04	157	4.9	272	92	1586	235
G	6.24	8.4	3.5	212	228	1692	158	6.56	9.0	2.1	276	100	1537	176
H	6.78	11.9	2.4	206	254	1788	161	7.22	9.1	2.1	238	90	1985	168
I	6.42	9.8	4.9	205	378	1334	178	6.18	7.0	2.8	234	198	1313	182
F-value	5.38 ***	NS	NS	NS	6.91 ***	4.77 ***	NS	38.9 ***	117 ***	NS	NS	3.45 **	3.46 **	8.62 ***
5%	0.68				96	406		0.40	58			84	887	84
1%	0.82				116	491		0.49	71			102	1073	102

採用Tukey's Honestly Significant Difference (HSD),

* P<0.05 (顯著); ** P<0.01 (極顯著); *** P<0.001 (極極顯著)

入之氮換算成mg/kg含量，且假設1 mg/kg尿素態氮全轉換成硝酸態氮釋出酸，而施入之硝酸態氮每1 mg/kg被吸收則釋出鹼，將酸鹼資料換算成處理A、B、C、D、E、F、G、H及I在花苞0.5公分之第一次採樣時酸量爲320, 64, -64, -320, 640, 128, -128, -640, 及0；在切花同時之第二次採樣時爲400, 80, -80, -400, 800, 160, -160, -800, 及0 mg/kg。第一次採樣前只施全肥料之80%。將16點資料迴歸求得土壤pH和酸

Table 7. Effects of form of nitrogen fertilizer on soil chemistry at 93 and 128 days after planting chrysanthemum in Nanfun soil.

Treatment	96 days after planting							131 days after planting						
	pH	NO_3^--N	NH_4^+-N	Bray 1-P	Exchangeable K	Exchangeable Ca	Exchangeable Mg	pH	NO_3^--N	NH_4^+-N	Bray 1-P	Exchangeable K	Exchangeable Ca	Exchangeable Mg
		mg/kg							mg/kg					
A	8.05	8.0	6.3	91	158	4370	176	8.11	4.6	3.5	190	94	4150	174
B	8.15	13.3	5.6	78	158	4160	160	8.18	3.2	4.9	224	99	4070	172
C	8.13	7.3	2.4	85	160	3380	169	8.18	1.0	3.8	218	102	4150	182
D	8.16	8.4	6.3	95	154	4290	163	8.21	5.2	3.5	205	99	3960	164
E	8.03	16.1	10.5	113	160	4210	152	8.12	6.0	4.9	258	93	4060	158
F	8.05	14.0	9.1	104	175	4360	149	8.17	3.8	4.2	208	93	4300	160
G	8.07	11.9	7.7	97	136	4170	145	8.18	6.6	2.0	129	156	3144	160
H	8.04	16.1	6.3	104	145	4440	144	8.23	5.2	2.8	171	110	4487	166
I	8.19	8.4	2.1	88	284	3980	166	8.20	5.2	2.1	228	219	4176	176
F-value	NS	NS	2.38*	NS	3.24*	NS	5.43***	NS	NS	NS	NS	4.67**	NS	NS
5%			8.0		11		5					89		
1%			9.7		13		6					107		

採用Tukey's Honestly Significant Difference (HSD).
* $P<0.05$ (顯著);　** $P<0.01$ (極顯著);　*** $P<0.001$ (極極顯著)

〔acid〕之相關性爲直線，且達極極顯著密切相關：

$$pH=6.35 \pm 0.4 - 0.00104 \pm 0.0012 \text{〔acid〕}, R^2=0.822^{***}$$ 。

南汾土壤各處理pH差異無論於植後93天或128天採樣皆未達顯著水準，施氮肥對土壤之酸化及鹼化作用趨勢和美濃土壤相似，但未達顯著水準(表七)。可能南汾土壤爲pH高之鹼性土壤，中和銨態氮硝化作用產生之酸性而消除氮肥之酸化效應。

(二) 銨態氮及硝酸態氮：所採土壤用2 M KCl抽取，蒸餾法測定銨態氮及硝酸態氮。統計上美濃土壤只有切花時硝酸態氮之F值達極顯著水準，處理間差異以每苗施2克氮，100 %及60 %尿素氮之處理E及處理F，其硝酸態氮各爲180及157 mg/kg (表六)，其它處理硝酸態氮含量皆低於10 mg/kg。處理G及處理H每苗亦施2克化學氮肥，只是處理G有60 %氮以硝酸態氮施用，而處理H則全爲硝酸態氮(100 %)。此顯示菊花田施用氮肥，在微酸性土壤施屬銨態性之尿素肥料，氮肥之持久性比硝酸態氮好。花苞期亦可看出處理E及F之土壤硝酸態氮較高，但統計上F值未達顯著水準。此印證施用硝酸態氮往往因容易流失而降低肥效(Allison，1955)。南汾土壤無論花苞期或切花期，每苗施2克化學氮肥各處理土壤存留之硝酸態氮及銨態氮平均較無及施加1克化學氮肥諸處理高，但是統計之F值皆未達顯著水準(表七)。

（三）有效性磷：有效性磷測定採用 Bray No.1 方法，美濃及南汾土壤測值之 F 值在兩次採樣皆未達顯著水準（表六、7），顯示氮肥處理對土壤有效性磷沒有明顯差異之影響。不過顯示切花期之土壤，其有效性磷含量高於花苞0.5 公分直徑期者。由植株磷吸收量，顯示菊花在花苞期已吸收大部份磷，往後土壤釋出之磷高於吸收量，或其他原因，有待進一步研究（黃等，發表中）。此現象，尤其南汾土壤更明顯，因此南汾土壤在肥料管理上需注意前期之施用。

（四）交換性鉀：本試驗每苗施 1.50 克氧化鉀化學態鉀肥，換算鉀用量 1.25 克，來自有機肥者 0.14 克，合計 1.39 克；然而菊花切花時，由黃等未發表中文中可知，每枝條包括花、莖、及葉其鉀吸收量美濃土壤處理 A 有 454 毫克，南汾土壤處理E 有 524 毫克（黃等發表中），每苗有三枝條，計每苗從土壤共吸收 1.36 克及 1.56 克鉀。另生長期間爲了每苗只留三枝條，每枝條只留一朵花而所摘除之其他側芽及花苞，其所含養分尚未計入。可見在本研究條件下，菊花整個生長期間，整株植株吸收之鉀量應該超過施入之鉀肥量，此可明白解釋表 6（美濃土壤）及表 7（南汾土壤）土壤交換性鉀含量以未施加化學氮肥而生長最矮小之處 I 最高，而且極顯著的高於其他處理。將花苞期及切花期兩次採收所測植株每株條鉀吸收量（Kp）和此兩次同時採樣土壤分析之交換性鉀濃度（Ks）做相關性分析，由圖一（美濃土壤）及圖二（南汾土壤）很明顯的看出成負相關。美濃土壤之相關式：

$\ln(Kp)=8.52 \pm 0.30^{***} - 0.531 \pm 0.059^{***}\ln(Ks),\ R^2=0.835^{***}$;

南汾土壤之相關式：

$\ln(Kp)=9.88 \pm 0.61^{***} - 0.822 \pm 0.125^{***}(Ks),\ R^2=0.731^{***}$;

可見相關性皆達極極顯著（***, P<0.001）水準。由此可知菊花鉀肥需要量高，補充鉀肥之量，每苗至少要 1.5 克以上。

（五）交換性鈣：美濃土壤兩次採樣分析交換性鈣之 F 值皆達極顯著及顯著水準（表六），其交換性鈣含量差異來自硝酸態氮是以硝酸鈣施用，因此在植後 96 天時硝酸態氮用量愈高者，其交換性鈣自然也較高。在第二次採時處理 E 之交換性鈣特別高，是否因爲此處理每苗所施氮肥 100 %爲尿素態氮，施用後氮硝化作用使土壤酸化造成鈣之溶出，需要進一步探討。此現象在南汾土壤就不明顯，主要由於南汾爲鈣質土壤，其所加入之鈣不足以影響到土壤交換性鈣之程度（表七），在鈣質土壤施入鈣離子，可能促進碳酸鈣沈澱而降低交換性鈣，此方面亦有深入探討之必要。

（六）交換性鎂：本試驗未特別施鎂肥，美濃土壤交換性鎂（表六）在切花（植後 131 天）普遍高於花苞 0.5 公分（植後96 天）期，此可能顯示此土壤中鎂含量豐富，由有機肥或磷肥帶入之鎂足夠補充菊花吸收之養分。美濃土壤之交換性鎂在切花期處理 E 及 F 提高特別多，此是否因爲此二處理施用高量尿素態氮，土壤酸化最多使鎂轉化爲交換性態，有待進一步探討。南汾土壤交換性鎂含量（表七）和美濃土壤相同爲切花時期含量高於0.5 公分花苞期，而和植前含量相近，顯示此土壤種植菊花時不用再施鎂肥。

結　論

南部地區冬季種菊花化學氮肥以每苗

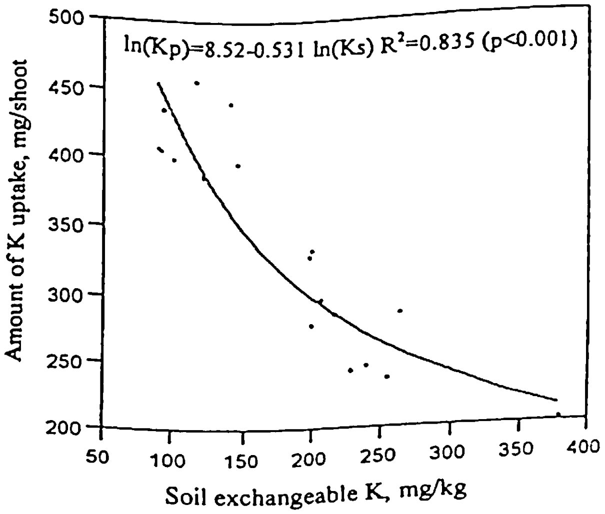

Fig. 1. The relationship of potassium between shoot uptakes and exchangeable content of Mainung soil at flower cutting stage.

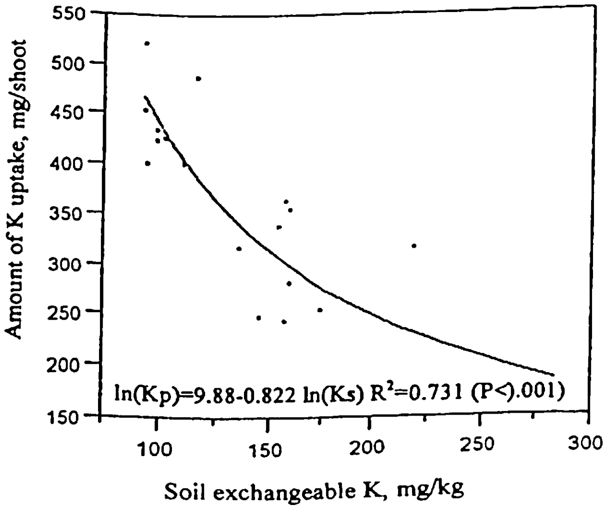

Fig. 2. The relationship of potassium between shoot uptakes and exchangeable content of Nanfun soil at flower cutting stage.

施用1克化學氮肥，且初期可加約40％硝酸態氮，中後期氮肥若用尿素，氮肥效似乎比硝酸態氮久，而菊花無論株高、花徑、及瓶插壽命皆較好。鹼性土壤可能需改善磷肥效益，鉀肥用量可能必須提高，否則會耗損土壤交換鉀含量而降低土壤肥力。

參考文獻

行政院農委會。1997。八十五年農產貿易統計要覽 農委會 26-27。

林月金。1987。台灣主要切花之產銷研究 中區改良場特刊6號31。

黃裕銘、鄭慶生、吳育郎。不同氮肥型態對臺灣南部菊花養分吸收之影響，發表中。

臺灣省農林廳。1996。作物施肥手冊 160。

臺灣省農林廳。1998。八十七年版臺灣農業年報 省農林廳138。

Allison, F. E. 1955. The enigma of soil nitrogen balance sheets. Adv. Agron. 7:213-250. Ball publishing. 35.

Harbaugh, B.K., and G.J. Wilfret. 1980. Spray chrysanthemum production with controlled-release fertilizer and trickle irrigation. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 105: 367-371.

Hershey, D.R., and J.L. Paul. 1984. Leaching losses of nitrogen from pot chrysanthemums with controlled-release or liquid fertilizers. Scientia Horticulture. 17:145-152.

Joiner, J.N., and T.C. Smith. 1962. Effects of nitrogen and potassium levels on the growth, flowering responses and foliar composition of chrysanthemum morifolium. Bluechip. Amer. Soc. Hort. Sci. 80:571-580.

Jones, J.B. A.R. Chase B.K. Harbaugh, and B.C. Raju. Effect of leaf wetness, fertilizer rate, leaf age, and light intensity before inoculation on bacterial leaf spot of

chrysanthemum. Plant Disease. 69, 782-784.

Kofranek, A.M. 1992. Cut chrysanthemums In introduction to floriculture ed. R.A. Larson. Academic Press. 3-42.

Nell, T.A. 1993. Flowering potted plants prolonging self performance. Ball Publishing. 35.

Riley D., and S.A Barber. 1971. Effect of ammonium and nitrate fertilization on phosphorus uptake as related to root-induced pH changes at the root-soil interface. Soil Sci. Soc. Am. Proc . 35:301-306.

Waters, W.E. 1965. Influence of nutrition on flower production, keeping quality, disease susceptibility, and chemical composition of chrysanthemum morifolium. Amer. Soc. Hort. Sci. 86:650-655.

Waters W.E. 1967. Effects of fertilization schedules on flower production, keeping quality, disease susceptibility and chemical composition at different growth stages of chrysanthemum morifolium. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 91:627-784.

Williams, K.A., and P.V. Nelson. 1992. Low. controlled nutrient availability provided by organic waste materials for chrysanthemum. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117:422- 429

Woltz, S.S., and W.E. Waters. 1967. Effect of storage lighting and temperature on metabolism and keeping quality of chrysanthemum morifolium cut-flower relative to nitrogen fertilization. Amer. Soc. Hort. Sci. 91:633-644.

Woodson W.R., F.B. Negm, and J.W. Boodley. 1984. Relationship between nitrate reductase activity, nitrogen accumulation, and nitrogen partitioning in chrysanthemum. J. Amer. Soc. Hort. Soc. 109:491-494.